

Humerusfrakturen mit Beteiligung des Ellbogengelenkes

**Behandlung und Ergebnisse in den Jahren
1970 — 1972**

Leo Brunnberg

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. H. Schebitz

HUMERUSFRAKTUREN MIT BETEILIGUNG DES ELLBOGENGELLENKES
- BEHANDLUNG UND ERGEBNISSE IN DEN JAHREN 1970 - 1972

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Leo Brunnberg
aus
Waltringen

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. E. Dahme
Referent: Prof. Dr. H. Schebitz
Korreferent: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Tag der Promotion: 26. Juli 1974



Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Literatur	2
I. Anatomische Grundlagen	2
II. Frakturformen	3
1. Entstehung	5
2. Häufigkeit, Alters- und Rasseverteilung	7
3. Diagnose	9
III. Therapie ellbogengelenknaher Humerusfrakturen	10
1. Konservative Methoden	10
2. Osteosynthese suprakondylärer Humerusfrakturen	11
3. Osteosynthese der Kondylus humeri Frakturen	14
a. laterale und mediale Kondylusfrakturen	15
b. Y-Frakturen	18
C. Humerusfrakturen mit Beteiligung des Ellbogengelenkes beim Hund	
- Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970-1972	21
1. Kasuistik	21
Häufigkeit der ellbogengelenknahen Frakturen des Humerus, ihre Formen, Rasse- und Altersverteilung	21
2. Anamnese und Diagnostik	23
a. Anamnese	23
b. Aufnahmebefund	25
c. spezielle Untersuchung	25
3. Behandlungsverfahren	25
4. Therapie	
a. isolierte Kondylusfraktur	29
b. Y-Fraktur	31
c. suprakondyläre Fraktur	33
D. Diskussion	35
E. Zusammenfassung	40
F. Summary	41
G. Literaturverzeichnis	42

A. Einleitung

Die uneingeschränkte Funktion eines Gelenkes ist von der Intaktheit aller beteiligten Elemente abhängig. Verletzungen der knöchernen Gelenkanteile erfordern daher vollständige Wiederherstellung der korrekten Situation, da sie Voraussetzung für einen störungsfreien Gelenkmechanismus ist.

Auch bei optimaler Ruhigstellung über längere Zeit ist die Retention und Kompression der korrekt reponierten Fragmente beim Tier oft nicht möglich. Daher sollten intraartikuläre Frakturen operiert werden.

Mit Einführung der Druckosteosynthese in die Tiermedizin durch Westhues (1955) wurden der operativen Versorgung der Kondylus humeri Frakturen des Hundes entscheidende Impulse gegeben.

Meine Aufgabe ist es, anhand der Patienten (Hunde) der Jahre 1970 - 1972 die in der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München geübten Operationsverfahren für ellbogengelenknahe Humerusfrakturen zu beschreiben, ihre Komplikationen und Ergebnisse zu erfassen und auszuwerten.



B. Literatur

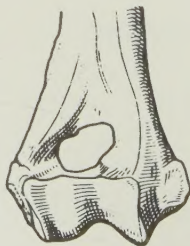
I. Anatomische Grundlagen

Die folgende kurze Übersicht erörtert die zum Verständnis wesentlichen Zusammenhänge. Zugrunde gelegt werden die Lehrbücher der Anatomie von ELLENBERGER und BAUM (1943), DOBBERSTEIN und HOFFMANN (1964), EVANS und DE LAHUNTA (1971), NICKEL, SCHUMMER und SEIFERLE (1968). Längenwachstum sowie Epiphysenfugenschluß sind in den Arbeiten von HARE (1960), HENSCHEL (1973), SUMMER - SMITH (1966) und ZIETSMANN und KRÖLLING (1955) eingehend beschrieben.

Das Ellbogengelenk (Articulus cubiti) ist ein zusammengesetztes Gelenk, das aus einer Pars humeroradialis und einer Pars humeroulnaris besteht. Der proximale Anteil wird von der Trochlea humeri gebildet, die sich aus den beiden Kondylen, Condylus lateralis und -medialis, zusammensetzt. Unmittelbar proximal der Trochlea verläuft die distale Epiphysenfuge, die für das Längenwachstum des Humerus von geringer Bedeutung ist. Eine sagittale Führungsrinne schnürt die Gelenkrolle so ein, daß die laterale Gelenkfläche fast horizontal verläuft, während die mediale Gelenkfläche in einem Winkel von etwa 45° zur Humeruslängsachse geneigt ist. Durch das beim Hund meistens vorhandene Foramen supratrochleare stehen die kranial sich einbuchtende Fossa radialis und die kaudal verlaufende Fossa olecrani in weiter Verbindung. Diese an sich schon schwache Struktur wird durch die exponierte Stellung des lateralen Kondylus weiterhin geschwächt (Abb. 1).

Abb. 1:

Trochlea humeri
(cranial)



Die distale Gelenkfläche wird vom Radius und der Ulna gemeinsam gebildet. Der Radius artikuliert vorwiegend mit dem lateralen Kondylus, Radius und Ulna gemeinsam mit dem medialen Kondylus. Die schmale Gelenkfläche der Ulna (Incisura semilunaris) läuft in der sagittalen Führungsrinne des Humerus. Die Ulna greift mit dem zum Processus anconaeus ausgezogenen Teil in die Fossa olecrani. Durch die straffe Verbindung (Syndesmose) von Radius und Ulna sind nur geringe Bewegungen möglich. Bei der belasteten Extremität übernimmt der Unterarm -im wesentlichen der Radius- die Stützfunktion. Das Ellbogengelenk ist nur in einer Ebene beweglich und funktioniert als reines Scharniergelenk. Starke seitliche Haltebänder und ein umfangreicher Muskelapparat stabilisieren dieses Gelenk.

Innervation: Die Innervation der Strecker erfolgt vorwiegend durch den kranio-lateral verlaufenden N. radialis profundus. Der N. ulnaris trennt sich im distalen Humerusdrittel vom N. medianus, läuft direkt über den medialen Kondylus über die Streckseite des Ellbogengelenkes und versorgt die Beuger des Unterarms.

II. Frakturformen

Aufgrund des Frakturlinienverlaufes wird zwischen der suprakondylären Humerusfraktur, der lateralen und medialen Kondylusfraktur sowie der Y- oder T-Fraktur unterschieden. Da sich die kaudale Ausbuchtung des Gelenksackes bis in das Foramen supratrochleare erstreckt, ist die suprakondyläre Humerusfraktur als Gelenkfraktur zu bezeichnen.

Die suprakondyläre Fraktur stellt eine Fraktur der beiden die Trochlea mit dem Humerus verbindenden Knochenbrücken dar (Abb. 2 a).

Gelegentlich (FRITSCH 1970, LAWSON 1958) kann sie bei jungen Hunden durch die Epiphysenfuge verlaufen (Abb. 2 b).



Abb. 2 a:
suprakondyläre Fraktur
(cranial)

Abb. 2 b:
suprakondyläre Fraktur
(Epiphysenfuge betroffen)

Die einfache Kondylusfraktur verläuft intraartikulär. Die Trochlea humeri ist in ihrer sagittalen Führungsrinne durchtrennt. Zwangsläufig ergibt sich daraus, je nach Richtung des verursachenden Traumas, eine Fraktur des lateralen oder des medialen Epikondylus (Abb. 3a und 3b).

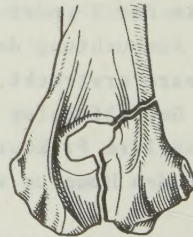
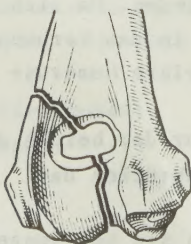


Abb. 3a:
laterale Kondylusfraktur
(caudal)

Abb. 3b:
mediale Kondylusfraktur
(caudal)

Die doppelte Kondylusfraktur ist eine Kombination der suprakondylären Humerusfraktur mit den einfachen Kondylusfrakturen. Je nach Frakturlinienverlauf im suprakondylären Humerusanteil wird sie als Y- oder T-Fraktur bezeichnet (Abb. 4a und 4b).

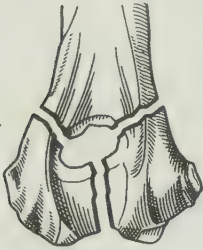


Abb. 4a: Y-Fraktur

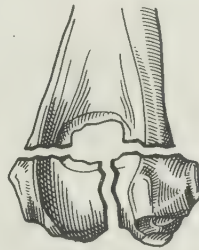


Abb. 4b: T-Fraktur

1. Entstehung

Suprakondyläre Frakturen und Kondylus humeri Frakturen entstehen durch direkte und indirekte traumatische Einwirkungen auf das Ellbogengelenk (DINGWALL 1970, KNIGHT 1956, LEONARD 1971, PICHARD 1963). Prädisponierende Faktoren sind Alter und Rasse (EHRLEIN 1967, FRITSCH 1970, LAKATOS 1973, MOSTOSKY 1959).

a) laterale Kondylusfraktur: Durch Sprung auf den adduzierten Unterarm wird die Stoßkraft vorwiegend über den Radius auf den lateralen Kondylus übertragen. Hinzu kommt die schwächere Struktur des lateralen Kondylus (LEONARD 1971, PICHARD 1963, WALKER u. HICKMAN 1959) (Abb. 5).

Abb. 5:
Entstehung der lateralen
Kondylusfraktur
(nach Leonard 1971)



b) mediale Kondylusfraktur: Frakturen des medialen Kondylus sind selten (Tab. 2). Durch einen Schlag oder Stoß (indirektes Trauma) von distal und lateral dicht unterhalb des Ellbogengelenkes auf den Unterarm wird die Kraft auf den medialen Kondylus übertragen (Abb. 6).

Abb. 6:
Entstehung der medialen
Kondylusfraktur
(nach Leonard 1971)



c) Y-Fraktur: Y-Frakturen sind die Folge starker indirekter Traumata in vertikaler Richtung auf das Ellbogengelenk.

Wesentlich ist die Stärke des Traumas (DINGWALL 1970, LEONARD 1971, PICHARD 1963, WALKER u. HICKMAN 1958).

d) suprakondyläre Humerusfraktur: Direkte Traumata auf den distalen Humerusanteil oder den lateralen Kondylus führen zur suprakondylären Humerusfraktur.

2. Häufigkeit, Alters- und Rassenverteilung

Tab. 1: Anteil der ellbogengelenknahen fractura humeri unter den Oberarmbrüchen nach Literaturangaben

Autor	Zahl der Humerusfr.	davon ellbogengelenknahe Frakt.	(in %)	Anmerkungen
=====	=====	=====	=====	=====
WRIGHT 1937	13	Mehrzahl		keine Zahlenangabe
WALKER und HICKMAN 1963	61	31	(50,8)	nur laterale Kondylusfrakt.
RADZIKOWSKI 1971	279	119	(42,6)	---
EHRLEIN 1967	118	41	(34,2)	---
PUNZET 1972	216	72	(33,3)	---
Summe	687	263		

Tab. 2: Aufschlüsselung der ellbogengelenknahen Humerusfrakturen nach der Literatur

Autor	suprakondyläre Frakturen		laterale Kondylusfrakturen		mediale Kondylusfrakturen		Y-Fraktur		Summe
		%		%		%		%	
WAMBERG 1956	10	(21,3)	22	(46,8)	4	(8,5)	11	(23,4)	47
RADZIKOWSKI 1971	21	(17,7)	61	(51,4)	9	(7,3)	28	(23,6)	119
EHRLEIN 1967	9	(21,9)	19	(46,4)	2	(4,9)	11	(26,8)	41
PUNZET 1972	13	(18,1)	39	(54,2)	5	(6,9)	15	(20,8)	72

Alters- und Rasseverteilung

Auf die Bedeutung des Alters und der Rasse weisen die meisten Autoren hin (EHRLEIN 1967, FRITSCH 1970, KNIGHT 1956/59, RADZIKOWSKI 1971). STADER (1957) beobachtete die Frakturen nur bei Spaniels. LAKATOS (1973) hält Kleinpudel, PEKINESEN Französische Bulldoggen und Rehpinscher im Alter von 11 Wochen bis 7 Monaten für besonders gefährdet.

Tab. 3: Alters- und Rasseverteilung bei den Humerusfrakturen mit Ellbogengelenkbeteiligung

Autor	Alter		Summe
	bis zu 1 J.	älter als 1 J.	
=====			
RADZIKOWSKI 1971	82 (68,9%)	37 (31,1%)	119
EHRLEIN 1967	19 (46,3%)	22 (53,7%)	41

Autor	Rasseverteilung		Summe
	klein ⁺	groß ⁺⁺	
=====			
RADZIKOWSKI 1971	80 (67,2%)	39 (32,8%)	119
EHRLEIN 1967	18 (43,9%)	23 (56,1%)	41

- +) klein: in der Reihenfolge der Häufigkeit: Pudel,
Spaniel, Pinscher, Dackel
- ++) groß: in der Reihenfolge der Häufigkeit: Schäfer,
Boxer, große Jagdhunde

Für die Entstehung der Frakturen bei jungen Hunden kleiner Rassen ist der spezifische Verletzungsmechanismus und die besondere anatomische Situation der Trochlea humeri - nicht verknöcherte Epiphysenfuge in Gelenknähe, spongiöse wenig kalkhaltige Gelenkknorren - ausschlaggebend.

3. Diagnose

Ausreichend für die Diagnosestellung halten WRIGHT (1937) und KNIGHT (1959) den Vorbericht in Verbindung mit einer palpatorischen Befunderhebung: abnorme Beweglichkeit im Ellbogengelenk mit Verlagerung der Epikondylen. Distale Humerusfrakturen mit Ellbogengelenkbeteiligung allein aufgrund klinischer Symptome zu beurteilen, ist schwer. Differentialdiagnostisch können Luxationen, Schaftfrakturen im distalen Bereich sowie Olekranonfrakturen nicht sicher ausgeschlossen werden (WALKER - HICKMAN 1958). Eine Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen ist sowohl für die Diagnosestellung als auch im Hinblick auf Prognose und Entscheidung für eine geeignete Behandlungsmethode unerlässlich.

III. Therapie ellbogengelenk(näher) humerusfrakturen

Ziel der Therapie ist die genaue Reposition und sichere Fixation der Fragmente. Da es sich um eine Fraktur in das Ellbogengelenk handelt, kann nur die exakte Wiederherstellung der normalen anatomischen Verhältnisse zu einem befriedigenden Heilungsergebnis führen. Nicht behandelt führen diese Frakturen aufgrund des Muskelzuges zu Stellungsanomalien und sekundärer Arthropathia deformans (KNOCHT 1959, FRITSCH 1970). Die Spontanheilung der intraartikulären Frakturen wird zudem durch die Synovia verhindert (HARROLD 1960). Deshalb sind suprakondyläre Frakturen, isolierte Kondylusfrakturen und Y-Frakturen einer operativen Therapie zuzuführen. Die Dislokationsbereitschaft der Bruchstücke sowie deren wenig kalkhaltige spongiöse Substanz erschweren eine stabile Fixierung der Fragmente. In der folgenden Zusammenstellung wird ein kurzer Überblick über die verschiedenen Behandlungsmethoden gegeben. Zu vereinzelt sind die zahlenmäßigen Angaben über Häufigkeit und kontrollierte Ergebnisse der Methoden.

1. Konservative Methoden

Die konservative Therapie (Tab. 4) wird von den meisten Autoren wegen Erfolglosigkeit abgelehnt. Die korrekte Reposition der Fragmente ist zwar möglich, aber nicht durch Verbände zu erhalten (FRITSCH 1970, KNIGHT 1956, ORMROD 1966).

Nur durch Käfigruhe konnten WRIGHT (1937) und EISENMENGER (1964) keine günstigen Erfolgsquoten erzielen, weil die Dislokationen erhebliche Funktionsstörungen zur Folge hatten (MOLTZE-NIELSEN 1949).

Immerhin berichten WAMBERG (1956), EHRLEIN (1967) und PUNZET (1972) über funktionell ausreichend gute Ergebnisse mit gesattelten Verbänden oder mit Schienenverbänden. Sie halten die Therapie mit Verbänden trotz arthrotischer Veränderungen im Ellbogengelenk für zufriedenstellend.

SCHRÜDER (1954), GROLLE (1960) und LEONARD (1971) empfehlen bei suprakondylären Frakturen die Thomasschiene mit kutaner Extension. PICHARD (1963) macht jedoch auf das gelegentliche Auftreten von Drucknekrosen und Stauungsödemen aufmerksam.

Tab. 4: Konservative Therapie ellbogengelenknaher Humerusfrakturen (Ruhe, Verband)

Autor	Zahl	Ergebnis
=====	=====	=====
WAMBERG 1956	12	9 befriedigend
EISENMENGER 1964	2	kein Erfolg
EHRLEIN 1967	15	7 gut oder befriedigend
PUNZET 1972	16	8 gut oder befriedigend

2. Osteosynthese suprakondylärer Humerusfrakturen

LEONARD (1971) benutzt bei suprakondylären Humerusfrakturen Thomasschienen, die mit Hilfe einer Drahtvorrichtung am Olekranon eine skelettale Extension bewirken. Zusätzlich wird je ein Thomson-Bohrdraht in jedes Fragment gebohrt, um die Bruchenden aneinander zu adaptieren.

BECKER (1953), MILLER (1955), EHRLEIN (1964) sowie LEONARD (1971) beschreiben die Stabilisierung mittels perkutaner Transfixation. JENNY (1953) adaptiert die Bruchstücke durch zwei sich kreuzende Kirschner Bohrdrähte, die von den Kondylen durch die Epikondylen gelegt werden. Die aus der Haut hervorstehenden Bohrdrähte fixiert er mit Gummibändern oder Metallschienen. Damit strebt er eine Kompression im Frakturbereich an.

Nach LEONARD (1971) können anstelle von Kirschner Bohrdrähten auch Rush-Nägel Verwendung finden. Eine sichere Adaptation und Fixation ist mit dieser Methode nicht möglich (PICHARD 1963). JENNY (1953) hält die perkutane Transfixation bei Splitterfrakturen für zweckmäßig.

Die perkutane Transfixation mit extrakutan liegender Schiene hat Nachteile. Die Schiene bzw. Nägel (Schrauben) werden gelegentlich nicht geduldet. Durch Lockerung, Bruch der Fixation oder Knocheninfektionen können Komplikationen entstehen (FRITSCH 1970, PICHARD 1963).

Die perkutane Transfixation erfüllt nicht die Bedingungen einer optimalen Frakturbehandlung, da sie eine genaue anatomische Rekonstruktion nicht gewährleistet (FRITSCH 1970, ORMROD 1966).

Die Cerclage gehört zu den ältesten Verfahren. Sie sollte nur mit Vorbehalten verwendet werden, weil sie zu Zirkulationsstörungen im Periost führen kann. RADZIKOWSKI (1971) erwähnt 10 Patienten mit suprakondylären Humerusfrakturen, bei denen die Cerclage in Verbindung mit Schrauben Anwendung fand.

Metallplatten mit Schrauben (LAMBOTTE, SHERMAN, LANE) sind nach PICHARD (1963) und FRITSCH (1970) bei suprakondylären Humerusfrakturen verwendbar.

MÖLLER (1955) fand sie bei Querfrakturen an Epiphysen nützlich. WIDMAIER (1950) hat Bedenken wegen der größeren Operationswunde, in der er ein erhöhtes Infektionsrisiko sieht.

Die Marknagelung nach Küntscher ist nicht geeignet, weil das distale Fragment dem Nagel keinen Halt geben kann (MÖLLER 1954). Nur WIDMAIER (1950) und BRINKER (1955) sehen in der Marknagelung ein geeignetes Verfahren zur Behandlung suprakondylärer Frakturen. Um eine dislocatio ad peripheriam zu vermeiden, legen sie zusätzlich eine Thomasschiene an. Spätergebnisse werden nicht angegeben.

Der von den Gebrüdern JONAS entwickelte Marknagel ("self-retaining medullary extension splint") wurde von den Autoren mehrfach bei distalen Epiphysenfrakturen verwandt. Durch einen Federmechanismus paßt sich der Nagel dem Knochenwachstum an. Er verbleibt in der Markhöhle.

Nach AMMANN (1952) wiegt die Markraumfixation die bei der Marknagelung nach Küntscher erwähnten Nachteile nicht auf. Eine zusätzliche äußere Fixation ist erforderlich.

PICHARD (1963) versorgt suprakondyläre Humerusfrakturen mit zwei Schraubennägeln nach Merle d' Aubigné ("broches filitées de Merle d' Aubigné"). Eine Beurteilung dieser Methode ist nicht möglich, da keine Spätergebnisse angegeben werden.

SUPPIGER (1957) verwendet zwei gebogene Rush-Nägel, die zwei- bis dreimal so lang sind wie das kurze distale Fragment. Da aber der mediale Kondylus stärker ist als der laterale, sollte ein Rush-Nagel immer kräftiger gewählt werden. Die Einführungsstellen für die Nägel befinden sich dicht unter dem medialen bzw. dem lateralen Epikondylus. Um die Insertionsstellen sicher zu finden, wird von der Frakturfläche aus vorgebohrt.

Die von LAWSON (1958), EHRLEIN (1967) sowie RADZIKOWSKI (1971) mit dieser Methode beschriebenen Heilungsergebnisse sind in Tab. 5 II wiedergegeben.

Nach demselben Prinzip erzielten BECKER (1959), BARTELS (1962), PUNZET (1970) und LAKATOS (1971) unter Verwendung von Kirschner Bohrdrähten gute Ergebnisse.

Tab. 5: Behandlungsmethoden und Ergebnisse suprakondylärer Humerusfrakturen

I) konservativ (Käfigruhe, Verband)

Autor	Erfolg			kontrollierte	Euthanasie
	schl.	befr.	gut	Fälle	
=====					
EHRLEIN 1967	-	-	3	3	-
PUNZET 1971	2	1	2	5	1
Summe	2	1	5	8	1

II) Osteosynthese

Autor	Methode	Erfolg			kontrollierte Fälle	Euthanasie
		schl.	befr.	gut		
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
BECKER 1953	I	-	-	2	2	-
EHRLEIN 1967	I	-	-	4	4	-
EHRLEIN 1967	II	-	-	1	1	-
LAWSON 1958	II	-	-	4	4	-
JONAS 1958	II	1	-	2	3	-
RADZIKOWSKI	III	2	-	-	2	-
1971						
RADZIKOWSKI	II	1	-	13	14	-
1971						
PUNZET 1971	II	-	-	3	3	1
Summe		4	-	29	33	1

I = perkutane Transfixation

II = intramedullärer Kraftträger (Rush-Nägel, Bohrdrähte, Jonas-Splint)

III = Schraube

3. Osteosynthese der Kondylus humeri Frakturen

AMMANN (1952), STADER (1957), DIETZ und KUNTZE (1959), EHRLEIN (1967) und LEONARD (1971) halten die perkutane Transfixation zur Versorgung von Kondylusfrakturen für geeignet.

Um eine sichere Rekonstruktion und Fixation der Trochlea zu gewährleisten, empfehlen MOLTZEN-NIELSEN (1949), BRINKER (1955), KNIGHT (1956/59), WALKER u. HICKMAN (1958/63), MOSTOSKY, CHOLVIN u. BRINKER (1959), ORMROD (1966), DINGWALL (1970)

und FRITSCH (1970) die Eröffnung des Ellbogengelenkes.

a) laterale und mediale Kondylusfrakturen

Mit Drahtcerclagen können nach WESTHUES (1955) die abgebrochenen Kondylen fixiert werden. Durch Knocheneinkerbungen oder eine Knochenschraube soll ein Abrutschen der Drahtschlinge vermieden werden. Dagegen äußern MÜLLER, ALLGÖWER u. WILLENEGGER (1969) Bedenken. Drahtcerclagen schnüren das Periost zirkulär ab und führen damit zu Konsolidierungsverzögerungen, Osteomyelitiden und Knochenatrophien.

LEONARD (1971) versorgt laterale Kondylusfrakturen mit langem Schaftsplitter lediglich durch Verschraubung im Schaftbereich. Das Ellbogengelenk wird in Beugstellung mit Verbänden ruhiggestellt. Die korrekte Adaptation im Schaftbereich ist nach ORMROD (1966) wünschenswert, vorrangig ist jedoch die exakte Rekonstruktion und Fixation der Gelenkrolle.

Kirschner Bohrdrähte sollen nach LAKATOS (1973) bei kleinen Hunden mit noch offener Epiphysenfuge verwendet werden. Ein oder zwei Bohrdrähte werden in die Trochlea gebohrt. Der zweite Spickdraht soll eine gewisse Rotationsstabilität garantieren. Die Vorteile dieser Methode sieht er beim wachsenden Tier in der schonenden Behandlung von Weichteilen und Knochen. Seine anfänglichen Mißerfolge führt er darauf zurück, daß beim maschinellen Einbohren (Preßluftbohrer) der Drähte die dabei entstehende Wärme Knochennekrosen und später Bohrdrahtlockerung verursacht.

DIETZ u. SCHMIDT (1964) konnten mit Bohrdrähten keine stabile Osteosynthese erzielen. Die Fixation der Fragmente sowie die Retentionswirkung der Bohrdrähte war unzureichend.

Die Knochenschraubung gehört zu den ältesten Osteosyntheseverfahren. Sie wurde erstmals von MOLTZEN-NIELSEN (1949) bei

einer lateralen Kondylusfraktur des Humerus verwandt. Die Trochlea wurde mit einer von Kondylus zu Kondylus reichenden Schraube fixiert.

Einen entscheidenden Impuls erhielt die operative Frakturbehandlung durch das von WESTHUES (1955) beschriebene Prinzip der Druckosteosynthese. Mit Hilfe von Schrauben wird auf die adaptierten Fragmente eine interfragmentäre Kompression ausgeübt: "Der angestrebte Druck der Fragmente wird so erreicht, daß der gewindefreie Teil ohne größere Reibung eingeführt werden kann. Außerdem wird der Schraubenkopf mit einer Drahtspirale unterlegt, so daß zwischen Kopf und Gewinde ein elastischer Zug besteht (Maatz'sche Schraube)."

Der frakturierte Kondylus wird am sichersten zentral von der interkondylären Frakturfläche aus senkrecht nach außen vorgebohrt. Nach der Reposition und Fixation mit einer Zange wird die vorher abgemessene Maatz'sche Schraube von außen eingedreht. Eine sichere Druckosteosynthese wird erreicht, wenn das Schraubengewinde nur im nicht abgebrochenen Kondylus greift (WESTHUES 1955).

ORMROD (1966) und FRITSCH (1970) empfehlen bei jungen Hunden, deren Spongiosa noch sehr weich ist, die Fixation mit der Feingewindeschraube nach Webb. Die Kondylen werden durch je eine Mutter von lateral und medial zusammengepreßt.

Anstelle von Schrauben verwenden PICHARD (1963) und LEONARD (1971) Nägel. Sie werden zentral durch die Kondylen gebohrt und beidseits durch fest verschraubbare Hülssen gesichert. Die Schraubung ist nach BRINKER (1955), GROLLE (1960) und BARTELS (1962) die beste Methode zur Vereinigung der Fragmente. Die guten Heilungsergebnisse (Tab. 6) bestätigen die Therapie.

Eine sichere Fixation der exakt reponierten Fragmente ist beim Einbringen der Knochenschraube für den Erfolg der Operation von wesentlicher Bedeutung.

Die Reduktion und Fixation der Kondylusfrakturen wird mit verschiedenen Apparaten durchgeführt. LEONARD (1971) sowie MOSTOSKY u. a. (1959) benutzen mit Erfolg die Kondyluszwinge nach Kirschner. WALKER u. HICKMAN (1958) verwenden ein Gerät, das etwa das Aussehen einer Schreinerzwinge besitzt. SUMMER-SMITH (1962) empfiehlt eine modifizierte Collin'sche Zungenzange. JONAS u. JONAS (1962) geben der Tuckklemme nach Backhaus den Vorzug.

Tab. 6: Behandlungsmethoden und Ergebnisse lateraler und medialer Kondylusfrakturen

I) konservativ (Käfigruhe, Verband)

Autor	Erfolg			kontrollierte Fälle	Euthanasie	Bemerkungen
	schl.	befr.	gut			
EHRLEIN 1967	4	1	2	7	-	---
PUNZET 1972	-	6	-	6	1	nach 12 Mon. Dislokation u. Arthrosen
Summe	4	7	2	13	1	

II) Osteosynthese (Interfragmentäre Kompression)

Autor	Methode	Erfolg			kontrollierte Fälle	Bemerkungen
		schl.	befr.	gut		
KNIGHT 1956	I	1	3	6	10	---
MOSTOSKY 1959	I	-	2	1	3	Ulna Osteotomie
WALKER u. HICKMAN 1963	I	-	1	18	19	---
EHRLEIN 1967	I	4	3	3	10	3 mal Ulna Osteotomie
RADZIKOWSKI 1971	I	) 10	(31	41		---
PUNZET 1972	I	2	-	16	18	---
PUNZET 1972	II	-	-	2	2	2 Kirschner Bohrdrähte
Summe		7)	10(9	77	103	

- I = Schraube
II = Bohrdraht

b) Y-Frakturen

Im Prinzip soll die Gelenkrolle durch eine Querfixation gesichert und dann durch eine Vertikalfixation mit dem proximalen Fragment vereinigt werden. Ausschlaggebend ist die Wiederherstellung der Trochlea humeri (WALKER u. HICKMAN 1958).

JONAS u. JONAS (1962) behandelten eine Y-Fraktur nach Sicherung der Gelenkrolle erfolgreich mit dem von ihnen entwickelten Nagel. Zusätzlich legten sie die Thomas-schiene an.

PICHARD (1963) adaptierte die rekonstruierte Trochlea mit zwei Schraubennägeln nach Merle d' Aubigné an das proximale Fragment. Die Rush-Nagelung ist nach FRITSCH (1962) die befriedigendste Methode zur Adaptation der durch Druckosteosynthese fixierten Gelenkrolle an das proximale Bruchstück.

Nach dem gleichen Prinzip verwendet LAKATOS (1970) bei jungen Hunden Kirschner Bohrdrähte.

DINGWALL (1970) benutzte bei einer T-Fraktur nur einen Rush-Nagel, den er über den lateralen Kondylus einführte. Trotz mangelhafter Reposition heilte der Fall komplikationslos. In einem Fall wurde ein Steinmann-Nagel über den lateralen Kondylus in die Corticalis der Diaphyse vorgetrieben. Ein zweiter Steinmann-Nagel wurde von der lateralen Corticalis der Diaphyse aus in den medialen Kondylus gebracht. Die postoperative Röntgenkontrolle zeigte ein befriedigendes Ergebnis.

DINGWALL (1970) und PUNZET (1972) beschreiben je einen Fall einer hohen Y-Fraktur, den sie nur durch Schrauben erfolgreich fixierten. Eine Schraube wurde in die Trochlea gebohrt,

eine zweite vereinigte das distale mit dem proximalen Fragment. PUNZET legte zusätzlich über zwölf Tage eine Thomasschiene an. Dagegen sieht ORMROD (1966) in unterstützenden Verbänden keine Hilfsmaßnahmen.

WESTHUES (1955) und LEONARD (1971) empfehlen Lane'sche Platten, die seitlich am Schaft und am Kondylus angeschraubt werden. Die Gelenkrolle wird vorher nach dem Prinzip der Druckosteosynthese fixiert.

FRITSCH (1970) sieht in dieser Methode die Möglichkeit, korrekt adaptierte Fragmente sicher zu fixieren.

Tab. 7: Behandlungsmethoden und Ergebnisse der Y-Frakturen

I) konservativ (Käfigruhe, Verband)

Autor	Erfolg			kontrollierte Fälle	Euthanasie
	schl.	befr.	gut		
EHRLEIN 1967	3	1	1	5	1
RADZIKOWSKI 1971	3	-	-	3	-
PUNZET 1972	-	2	-	2	-
Summe	6	3	1	10	1

II) Osteosynthese

Autor	Methode	Erfolg			kontrollierte Fälle	Euthanasie
		schl.	befr.	gut		
EHRLEIN 1967	I	2	-	1	3	-
PUNZET 1972	II	-	5	-	5	-
RADZIKOWSKI 1971	III	2	3	-	5	-
DINGWALL 1970	IV	-	-	1	1	-
RADZIKOWSKI 1971	V	1	-	-	1	-
MOSTOSKY u. a. 1959	VI	-	-	2	2	-
JONAS u. JONAS 1962	VI	-	-	1	1	-
WALKER u. HICKMAN 1963	VI	-	3	9	12	-
EHRLEIN 1967	VI	-	-	1	1	-
DINGWALL 1970	VI	-	-	-	-	1
DINGWALL 1970	VI	-	1	-	1	-
RADZIKOWSKI 1971	VI	7	-	14	21	-
PUNZET 1972	VI	-	1	2	3	1
Summe		12	13	31	56	2

- I = perkutane Transfixation
- II = Schraube + Verband
- III = Schraube + Cerclage
- IV = Schrauben
- V = Platte
- VI = Schraube + intramedulläre Kraftträger (Rush-Nägel,
Steinmann-Nägel, Jonas-Splint, Kirschner-Bohrdrähte)

C. Humerusfrakturen mit Beteiligung des Ellbogengelenkes beim Hund

- Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970 - 1972

I. Kasuistik

1. Häufigkeit ellbogengelenknaher Humerusfrakturen, ihre Formen, Rasse- und Altersverteilung.

Es wurden 132 Hunde mit Humerusfrakturen vorgestellt. Bei 81 Hunden (61,4%) wurden 83 Frakturen im distalen Humerus-anteil mit Gelenkbeteiligung festgestellt (s. Tab. 8).

Tab. 8: Häufigkeit der verschiedenen Frakturformen

Frakturform	Zahl der Fälle	%
laterale Kondylusfraktur	42	50,6
mediale Kondylusfraktur	5	6
Y-Fraktur	22	26,5
suprakondyläre Fraktur	14	16,9
Summe	83	100

Tab. 9: Rasseverteilung und Häufigkeit kleiner Hunde

Rasse	Summe	%
Pudel	34	42
Dackel	8	9,9
Zwergpinscher	4	4,9
Cockerspaniel	4	4,9
Bastard (Pudel, Dackel)	3	3,7
Yorkshire Terrier	2	2,5
Franz. Bulldogge	1	1,2
Fledermaus Terrier	1	1,2
Summe	57	70,3

Tab. 10: Rasseverteilung und Häufigkeit großer Hunde

Rasse	Summe	%
=====		
Schäfer	6	7,4
Deutsch Kurzhaar	4	4,9
Münsterländer	3	3,7
andere ⁺	11	13,6
Summe	24	29,7

⁺ = Deutsch Drahthaar, Dobermann, Collie, Boxer, Berner Sennenhund u. a.

Aus den Tabellen 9 und 10 ergibt sich, daß kleine Hunde mit 70,3% weitaus am häufigsten betroffen waren, und große Hunde nur zu 29,7% eine ellbogengelenknahe Humerusfraktur hatten.

Tab. 11: Altersverteilung kleiner und großer Hunde

Rasse	1 - 6 Mon	7 - 12 Mon	2 - 5 J	6 - 10 J.	Summe
=====					
klein	32	8	8	9	57
groß	8	2	10	4	24
Summe	40	10	18	13	81

Aus der Übersicht ergibt sich, daß von 57 kleinen Hunden 40, d. h. 70,2%, im ersten Lebensjahr standen, dagegen von 24 großen Hunden nur 10, d. h. 41,7%.

Tab. 12: Verteilung der Frakturformen bei kleinen und großen Hunden

Rasse	isolierte Kond.frakt.	Y-Fraktur	supra-kondyläre Frakt.	Summe
=====				
klein	36	17	6	59
groß	11	5	8	24
Summe	47	22	14	83

Tab. 13: Häufigkeit der Frakturen bei kleinen und großen Hunden verschiedener Altersstufen

Rasse/Alter	isolierte Fraktur	Y-Fraktur	suprakond. Fraktur	Summe
=====				
klein				
bis 1 J	31	7	3	41
älter als 1 J	5	10	3	18
groß				
bis 1 J	5	1	4	10
älter als 1 J	6	4	4	14
Summe	47	22	14	83

Aus der Übersicht ist zu entnehmen, daß die isolierte Kondylusfraktur 36 mal (76,6%) bei kleinen Hunden bestand, davon 31 mal (65,9%) im Alter bis zu einem Jahr, und nur 11 mal bei großen Hunden.

2. Anamnese und Diagnostik

Anhand des Vorberichtes wurde die Ursache der ellbogengelenknahen Frakturen des Humerus ermittelt.

a. Anamnese

Tab. 14: Anamnese und Frakturform

Anamnese	lat. Kond.frakt.	med. Kond.frakt.	Y-Fraktur	suprakond. Frakt.	Summe
=====					
Sprung	31	1	4	-	36
Unfall	4	1	9	8	22
Bißverletzg.	-	1	2	1	4
Schußverletzg.	-	1	1	-	2
unbekannt	7	1	6	5	19
Summe	42	5	22	14	83

Tab. 15: Ursache und Frakturform bei kleinen und großen Hunderassen verschiedener Altersstufen

		Alter bis 1 Jahr			älter als 1 Jahr			
		Anamnese						
Fraktur- form	Rasse	Sprung +	Unfall	andere ++	Sprung	Unfall	andere	Summe
isolierte	klein	22	2	7	2	1	2	36
Kond.frakt.	groß	4	1	-	4	1	1	11
Y-Frakt.	klein	1	4	2	1	4	5	17
	groß	-	-	1	2	1	1	5
supra- kond.	klein	-	1	2	-	1	2	6
Fraktur	groß	-	4	-	-	2	2	8
Summe		27	12	12	9	10	13	83

+ = aus geringer Höhe

++ = unbekannt, Biß- und Schußverletzung

Aus der Übersicht ergibt sich, daß bei 36 kleinen Hunden mit isolierter Kondylusfraktur 24 mal (66,6%) ein Sprung aus geringer Höhe angegeben wurde, davon allein 22 mal (61,1%) bei Patienten im ersten Lebensjahr. 9mal führten andere Ursachen und nur 3 mal ein Unfall zur Entstehung der Fraktur.

Bei 17 kleinen Hunden entstand durch Unfall 8 mal (47,1%) eine Y-Fraktur. 7 mal wurden andere Ursachen angegeben und 2 mal ein Sprung. 10 der kleinen Hunde (62,4%) waren älter als 1 Jahr, und nur 7 standen im ersten Lebensjahr. Von den 5 großen Hunden mit einer Y-Fraktur waren 4 älter als 1 Jahr und nur einer jünger. Bei 8 großen und 6 kleinen Hunden mit einer supra-kondylären Fraktur wurde 8 mal (57,1%) ein Unfall angegeben und nur 6 mal (42,9%) andere Ursachen.

b. Aufnahmebefund

Bei Einlieferung der Patienten wurde zunächst das Allgemeinbefinden beurteilt. Nach Ausschluß lebensbedrohlicher Verletzungen (Schock, zentralnervöse Ausfallerscheinungen, Blutungen innerer Organe, Pneumothorax, Zwerchfellhernie, Blasenruptur) folgte die spezielle Untersuchung.

c. Spezielle Untersuchung

klinisch: Die verletzte Gliedmaße wurde nicht belastet und hing bei leicht gestrecktem Ellbogengelenk und ab gebeugtem Karpalgelenk nach distal. Die Palpation ergab starke Schmerzhaftigkeit im Bereich des Ellbogengelenkes.

3. Behandlungsverfahren

Narkose: Der Eingriff wird in der Regel in Neuroleptanalgesie durchgeführt. Zur völligen Schmerzausschaltung kann zusätzlich eine Plexusanästhesie vorgenommen werden.

Operationsvorbereitung und Lagerung: Die Extremität wird von der Oberarm- bis zur Unterarmmitte rasiert, die Haut mit Alkohol entfettet und desinfiziert. Bei dem in Rückenlage fixierten Patienten wird das ab gebeugte Ellbogengelenk der nach kranial gezogenen Gliedmaße durch ein Polster als Widerlager locker gestützt. Operationsfeld, Patient und nähere Umgebung werden mit steriler Klebefolie bzw. Tüchern abgedeckt.

Unter Berücksichtigung der im Einzelfall gegebenen Situation finden folgende Operationstechniken Anwendung:

Op. I: Osteosynthese ohne Eröffnung des Ellbogengelenkes

Indikation: reponierbare laterale oder mediale Kondylusfrakturen. Bei ab gebeugtem Ellbogengelenk wird durch Zug am Olekranon nach kaudal und gleichzeitigem manuellen Druck auf die Epikondylen der nicht frakturierte dislozierte Kondylus reponiert

und mit einer an den Epikondylen angesetzten Zweipunktzange fixiert. Nach der Durchleuchtungskontrolle (Sichtgerät) mit dem Bildverstärker wird die Haut etwa 2 cm lang über dem lateralen Kondylus eröffnet, bevor mit den allen Behandlungsverfahren gemeinsamen Maßnahmen begonnen wird.

Mit einem Pfriem wird der frakturierte Kondylus dicht unterhalb des Epikondylus für die Bohrung markiert, mit einem Bohrer horizontal in Richtung auf den gegenüberliegenden Epikondylus gebohrt und das entsprechende Schraubengewinde ausgeschnitten. Der vorher ausgemessene und ausgewählte Schraubentyp wird so weit eingedreht, bis sich durch zunehmenden Widerstand eine Kompression im Frakturspalt zeigt. Bei Schrauben mit durchgehendem Gewinde muß das Bohrloch im frakturierten Kondylus als Gleitloch erweitert werden, da ein Druck nur erreicht wird, wenn das Schraubengewinde allein im nicht frakturierten Kondylus greift.

Wundverschluß: Die Hautwunde wird mit zwei Chromkatgutheften versorgt.

Op. II: Osteosynthese mit Eröffnung des Ellbogengelenkes

Indikation: laterale oder mediale Kondylusfrakturen, die sich nicht wie unter Op. I beschrieben reponieren lassen, frische Y-Frakturen ohne Splitter, suprakondyläre Humerusfrakturen.

a) laterale Schnittführung (Fraktur des lateralen Kondylus)
Der Hautschnitt beginnt lateral etwa im distalen Oberarmdrittel, verläuft bogenförmig über den lateralen Epikondylus und endet kaudolateral im proximalen Drittel des Radius. Die Fascia omobrachialis wird am vorderen Rand des M. triceps lateralis durchtrennt. Der stumpf mobilisierte M. triceps wird mit Wundhaken zurückgezogen und der M. anconaeus zwischen Olekranon und dem lateralen Kondylus durchtrennt. Das Gelenk ist durch starke Beugung und Spreizen der Wundränder ausreichend zu überblicken.

b) mediale Schnittführung (Fraktur des medialen Kondylus)
Der Hautschnitt beginnt im distalen Oberarmdrittel, verläuft bogenförmig dicht hinter dem medialen Epikondylus und endet direkt unter ihm. Die Fascia omobrachialis wird am vorderen Rand des M. triceps medius durchtrennt. Der subfascial verlaufende N. ulnaris ist dann mit den begleitenden Gefäßen darzustellen. N. ulnaris und mediale Tricepssehne werden mit Wundhaken angehoben und zurückgezogen.

Wundverschluß: Der Wundverschluß erfolgt in fünf Schichten: Gelenkkapsel, M. anconaeus, tiefe Faszie sowie subkutane Faszie werden mit Katgut-Knopfheften, die Haut wird mit Syntofil-Knopfheften versorgt.

Op. III: Osteosynthese mit Eröffnung des Ellbogengelenkes durch Osteotomie der Ulna (MOSTOSKY u. a. 1959)

Indikation: bereits in Konsolidierung befindliche laterale oder mediale Kondylusfraktur, Y-Fraktur mit Splitterung.

Die Haut und die Fascia omobrachialis werden wie bei 2a) eröffnet und kaudo-medial stumpf mobilisiert. Medial ist zunächst der N. ulnaris darzustellen. Beiderseits ist der M. triceps zu mobilisieren. Das Olekranon wird horizontal unter dem Ansatz der Tricepssehne über der Incisura semilunaris abgesägt. Vor Abtrennen des Olekranons wird die zum Wundverschluß nötige Zuggurtung durch Vorbohren der Kanäle vorbereitet.

Bei Y-Frakturen sowie bei der suprakondylären Humerusfraktur wird die Trochlea humeri durch intramedulläre Kraftträger (Rush-Nägel, Kirschner-Bohrdrähte), durch Schrauben oder Platten mit dem proximalen Fragment vereinigt.

Abschließend wird die Stabilität der Fixation sowie die uneingeschränkte Beweglichkeit im Ellbogengelenk durch passives Beugen und Strecken überprüft.

Wundverschluß: Reposition des Olekranon und Fixation mit einer Schraube oder Zuggurtung. Die Naht der Weichteile erfolgt wie vorher bei Op. II.

Postoperative Röntgenkontrollen in zwei Ebenen dokumentieren die Lage der Fragmente und Implantate.

Zur Infektionsprophylaxe wird nur bei eröffnetem Ellbogengelenk Procain-Penicillin-Dihydrostreptomycin 4 Tage lang verabreicht. 8 - 10 Tage nach der Operation werden die Hautfäden gezogen und der Patient aus der stationären Behandlung entlassen. Dem Besitzer wird vierwöchige Schonung des Tieres geraten und nach spätestens 6 - 8 Wochen eine klinische und röntgenologische Verlaufskontrolle empfohlen.

Nach dem folgenden Schema wurde die Fragment- und Implantatlage an Hand der postoperativen Röntgenkontrollen bewertet.

- | | |
|-------------------|--|
| 1 = sehr gut: | Wiederherstellung der normalen anatomischen Verhältnisse |
| 2 = gut: | Rekonstruktion der Gelenkflächen, geringe Diastase im suprakondylären Bereich |
| 3 = befriedigend: | geringe Diastase der Gelenkflächen, erhebliche Diastase im suprakondylären Bereich |
| 4 = unzureichend: | erhebliche Diastasen oder Stufenbildung in der Gelenkfläche, erhebliche dislocatio ad latus im suprakondylären Bereich |

Bei Y-Frakturen, suprakondylären Frakturen und bei Eröffnung des Ellbogengelenkes nach Op. III wurden die Rekonstruktion der Trochlea mit -t-, des suprakondylären Bereiches mit -s- und der Ulna mit -u- nach dem gleichen Schema (1 - 4) beurteilt.

Bei Implantatentfernung erfolgte die Beurteilung der anatomischen Heilung (aH) ebenfalls nach obigem Schema.

Das funktionelle Heilungsergebnis (fH) wurde nach Lahmheitsgraden bewertet:

- | | |
|-------------------|--|
| 1 = sehr gut: | ohne Lahmheit |
| 2 = gut: | Entlastung der operierten Gliedmaße nur bei starker Beanspruchung |
| 3 = befriedigend: | geringgradige Lahmheit: betroffenes Bein wird dauernd gering entlastet |

4 = unzureichend: mittel- bis hochgradige Lahmheit:
operiertes Bein wird selten bzw. nicht
belastet

Die auf Seite 25 beschriebenen Behandlungsverfahren werden
im folgenden als Op. I - Op. III bezeichnet. In den Tab. 16,
17 und 18 sind nur Patienten aufgeführt, die operiert und
später zur Implantatentfernung vorgestellt wurden.

a. Behandlung und Ergebnisse isolierter Kondylus humeri Frakturen

Erläuterungen und Ergänzungen zu Tab. 16:

5 Patienten wurden nicht behandelt, da dreimal die Besitzer
die Therapie ablehnten und zweimal die Fraktur bereits knöchern
konsolidiert war.

Von 42 operierten Patienten konnten im Durchschnitt nach
3 1/2 Monaten bei 30 (71,4%) die Implantate entfernt werden.

12 Patienten wurden nicht kontrolliert, da die Besitzer un-
bekannt verzogen, die Patienten verschenkt oder an einer nicht
mit der Fraktur in Zusammenhang stehenden Erkrankung (Staupe,
Unfall u. a.) gestorben waren.

Unter a)8 in Tab. 16 ist das sehr gute Operations- und Hei-
lungsergebnis von 8 Patienten wiedergegeben, unter b)8 das
sehr gute funktionelle und anatomische Heilungsergebnis von
8 gut durchgeführten Osteosynthesen.

Bei allen in Tab. 16 aufgeführten Patienten wurden zur Fixation
der Trochlea Zugschrauben verwandt.

Tab. 16: Osteosynthese 30 isolierter Kondylusfrakturen

Op.ver- fahren	Zahl d. Fälle	Röntgen p. op.	Kompli- kationen	Eutha- nasie	Heilung fH	aH
=====						
Op. I (1)	4	4	-	-	3	3
		3	-	-	3	3
		3	-	-	3	3
		3	-	+(2)	-	-
Op. II	24	4	-	-	3	3 (3)
		3	-	-	3	3 (4)
		2	-	-	4	2 (5)
		3	-	-	1	3 (6)
		3	+(7)	-	1	1
		3	-	-	1	1
		2	-	-	2	2
		2	-	-	2	3 (8)
	a) 8x	1	-	-	1	1
	b) 8x	1	-	-	1	1
Op. III	2	t2,u1	-	-	1	1
		t3,u2	-	-	3	3 (9)

- (1) Osteosynthesen technisch fehlerhaft, Patienten lahmten deutlich geringgradig, Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans
- (2) Patient p.op. getötet, beidseits angeborene Schultergelenksluxation
- (3/4) technisch unzureichende Osteosynthesen, deutlich geringgradige Stützbeinlahmheit, sek. Arthropathia deformans
- (5) 2 Mon. p.op. hochgradige Lahmheit, Fraktur fest, Implantat gebrochen und Haut perforiert (wohl Ursache der Lahmheit)
- (6) 3 Mon. p.op. Bißverletzung - Schraubenbruch, zweite Operation - Schraube mit Gegenmutter - abgeheilt, sek. Arthropathia deformans

- (7) Schraube zu kurz, 12 Tage p.op. ausgerissen, zweite Operation - Schraube mit Gegenmutter - abgeheilt
- (8) Atrophie des M. deltoideus
- (9) 3 Wochen alte Fraktur, technisch fehlerhafte Osteosynthese, deutlich geringgradige Stützbeinlahmheit, sek. Arthropathia deformans

Von 29 Patienten waren 20 (68,8%) beschwerdefrei. 9 Hunde (31,1%) lahmten bei der Kontrolluntersuchung, davon wurde bei 6 Patienten die Osteosynthese fehlerhaft durchgeführt.

b. Behandlung und Ergebnisse der Y-Frakturen

Ergänzungen und Erläuterungen zu Tab. 17:

2 Patienten wurden nicht operiert, weil die Frakturen bereits knöchern konsolidiert waren.

Von 19 operierten Hunden konnten im Durchschnitt nach 5 Monaten bei 13 die Implantate entfernt werden.

3 Patienten wurden nicht kontrolliert, weil die Besitzer unbekannt verzogen waren.

Tab. 17: Osteosynthese von 17 Y-Frakturen

Implantate Zahl d. Fälle	Op.ver- fahren	Röntgen p.op.	Kompli- kationen	Euthana- sie	Heilung fH ah	
=====						
Schrauben 4	Op II	t1,s2	-	-	2	2
	Op III	t1,s2,u1	-	-	2	2
	Op III	t1,s1,u1	+(1)	-	1	2
	Op III	t1,s1,u1	-	+(2)	-	-
Schrauben und intramedulläre Kraftträger 4	Op II	t1,s3	-	-	1	t1,s2
	Op II	t1,s3	-	-	1	t1,s2
	Op II	t2,s3	-	-	1	t3,s3(7)
	Op II	t1,s2	-	+(3)	-	-
Schrauben und Platten 9	Op III	t3,s2,u1	+	+(3)	-	-
	Op III	t1,s1,u1	-	-	1	1
	Op III	t1,s3,u2	-	-	1	s2
	Op III	t1,s3,u1	-	-	3(5)	3
	Op III	t1,s1,u1	-	-	1	1
	Op III	t1,s4,u4	-	-	3(6)	3
	Op II	t1,s4	+	+(4)	-	-
	Op II	t1,s3	-	-	1	3(7)

- (1) 2 Mon. p.op. Bruch der Ulna Zuggurtung, Bohrdrähte durch Schraube ersetzt, abgeheilt
- (2) 1 1/2 Mon. p.op. hochgradige Lahmheit, auf Wunsch des Besitzers getötet
- (3/3) beidseits Y-Fraktur, Op. III technisch fehlerhaft (Kondylusschraube zu kurz), 12 Tage p.op. ausgerissen, Euthanasie

(4) technisch unzureichend, 4 Tage p.op. Zusammenbruch der suprakondylären Frakturfixation, Euthanasie

(5/6) deutlich geringgradige Lahmheit, sekundäre Arthropathia deformans

(7) sek. Arthropathia deformans

Von 13 Patienten war das funktionelle Heilergebnis bei 9 Hunden (69,2%) sehr gut; 4 Patienten (30,8%) lahmten bei der Kontrolluntersuchung.

c. Behandlung und Ergebnisse suprakondylärer Humerusfrakturen
Erläuterungen und Ergänzungen zu Tab. 18:

2 Patienten blieben unbehandelt, da die Besitzer die Therapie ablehnten.

Eine suprakondyläre Trümmerfraktur wurde mit perkutaner Transfixation erfolglos behandelt. 2 Monate p.op. mußte die Montage auf Wunsch des Besitzers entfernt werden.

Bei 6 Patienten traten zusätzliche Verletzungen auf: zweimal Schocksymptome, je einmal eine commotio cerebri, eine Femurfraktur, eine Acetabulumfraktur sowie eine Fraktur der Spina scapulae.

Von 11 operierten Patienten konnten im Durchschnitt nach 3 Monaten bei 10 Hunden (91,7%) die Implantate entfernt werden. Ein Patient wurde nicht wieder vorgestellt.

Tab. 18: Osteosynthese von 11 suprakondylären Humerusfrakturen

Implantate	Zahl d. Fälle	Röntgen p.op.	Komplikationen	Euthanasie	Heilung fH	aH
=====						
Schrauben	2	1	-	-	1	1
		1	+(1)	-	3	4
Platte	4	4	+(2)	+	-	-
		2	-	-	1	2
		1	-	-	1	1
		2	+(3)	-	2	2
intra-medulläre Kraftträger	5	3	-	-	3(4)	2
		2	-	-	1	2
		3	-	-	4(5)	4
		2	-	-	1	2
		3	-	-	1	2

- (1) 2 Monate p.op. nach einem Unfall hochgradige Lahmheit, weite Diastase (2 mm) im Frakturbereich, 6 Monate p.op. abgeheilt, deutlich geringgradige Stützbeinlahmheit
- (2) technisch unzureichende Frakturfixation ausgerissen, auf Wunsch des Besitzers getötet
- (3) 5 Monate p.op. Lockerung mehrerer Schrauben, zweite Osteosynthese mit Platte, 9 Monate p.op. verheilt
- (4) deutlich geringgradige Lahmheit, ein Rush-Nagel gelockert, zusätzlich Femurfraktur
- (5) hochgradige Lahmheit, Streckhemmung, Rarefikation der distalen Humerusdiaphyse, sekundäre Arthropathia deformans
- 4 Patienten lahmten bei der Kontrolluntersuchung, und 6 waren beschwerdefrei. Bei 6 von 10 Patienten war das funktionelle Heilungsergebnis sehr gut.

D. Diskussion

Distale intraartikuläre Oberarmfrakturen, die nach Literaturangaben mit etwa 40 % an der Gesamtzahl der Humerusfrakturen beteiligt sind, kommen vorwiegend bei kleinen Hunden im Alter bis zu einem Jahr vor. EHRLEIN (1967) diagnostizierte diese Frakturen allerdings häufiger bei großen Hunden, die älter als ein Jahr waren. Im eigenen Patientengut waren kleine Hunde zu 70,3 % und große Hunde nur zu 29,7 % beteiligt. Aus der Altersverteilung kleiner Patienten ergab sich, daß 61 % im ersten Lebensjahr standen, und 39 % älter als ein Jahr waren. In der Altersverteilung großer Hunde konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Der Pudel (42 %) ist in Übereinstimmung mit anderen Autoren am häufigsten betroffen. Inwieweit es sich bei dieser Rasse um eine erbliche Disposition handelt, muß offen bleiben.

Die relative Häufigkeit ellbogengelenk(naher) Frakturen beim kleinen jungen Hund ist wohl auf die besondere Anfälligkeit der noch nicht geschlossenen Epiphysenfugen in Gelenknähe, auf die noch spongiöse, wenig kalkhaltige Struktur der Trochlea, sowie auf den typischen Verletzungsmechanismus (Sprung vom Stuhl usw.) zurückzuführen.

Die am meisten beobachtete Frakturform war die isolierte Kondylusfraktur (56,6 %), gefolgt von der Y-Fraktur (26,5 %) und der suprakondylären Fraktur (16,9 %).

Aus der Rasse- und Altersverteilung sowie der Frakturform ergab sich, daß die isolierte Kondylusfraktur vorwiegend bei kleinen Hunden im Alter bis zu einem Jahr (65,9 %) auftrat, und nur 10,6 % der kleinen Hunde älter als ein Jahr waren. Bei den großen Hunden zeigten sich kaum Unterschiede in der Altersverteilung. Als häufigste Ursache wurde ein

Sprung aus geringer Höhe angegeben (68,1 %).

Y-Frakturen konnten in der Mehrzahl bei kleinen Hunderassen (77,3 %) und nur zu 22,7 % bei großen Hunden diagnostiziert werden. Die Altersverteilung zeigte, daß 63,6 % der Patienten älter als 1 Jahr waren. Als häufigste Ursache wurde der Verkehrsunfall genannt.

Suprakondyläre Frakturen wurden vorwiegend bei großen Hunden (57,1 %) beobachtet. Aus der Altersverteilung dieser Patienten ergaben sich keine Unterschiede. Als häufigste Ursache wurde ebenfalls der Verkehrsunfall (57,1 %) angegeben. Nur bei diesen Patienten wurden in 6 Fällen zusätzliche Verletzungen festgestellt.

An die Behandlung distaler intraartikulärer Oberarmfrakturen sind im wesentlichen zwei Forderungen zu stellen:

1. die Wiederherstellung der normalen Gelenkanatomie,
2. die stabile Fixierung der Bruchstücke.

Konservative Verfahren erfüllen diese Forderungen nicht, da beim Tier die Retention und Kompression korrekt reponierter Fragmente über längere Zeit oft nicht möglich ist. Die perkutane Transfixation kann bei Frakturen mit starker Splitterung als Behelfsmaßnahme gelten.

Voraussetzung einer befriedigenden Osteosynthese ist die Darstellung des Frakturbereiches. Brüche der Kondylen sowie suprakondyläre Frakturen werden durch leicht gebogene Längsschnitte über den Kondylen freigelegt. Bei alten isolierten Kondylusfrakturen sowie bei Y-Frakturen mit Splitterung erreicht man durch die Ulnaosteotomie die größte Übersicht über das Ellbogengelenk.

Osteosynthesen, die nur eine Adaptation der Bruchstücke bewirken, (Klammern, Cerclagen) können ein Abrutschen der Fragmente nicht verhindern.

Gute Ergebnisse in der Behandlung interkondylärer Frakturen sollen bei kleinen jungen Hunden mit Bohrdrähten zu erzielen

sein. Sie werden zentral in die Trochlea eingebracht.

Zahlenmäßige Angaben über Behandlungserfolge liegen nicht vor. Die Retentionswirkung von Bohrdrähten ist nach DIETZ und SCHMIDT (1964) unzureichend. Zur Fixation der Trochlea werden von den meisten Autoren Schrauben oder Implantate mit schraubenähnlicher Wirkung empfohlen.

Zur Vereinigung des distalen mit dem proximalen Fragment bei Y- und suprakondylären Frakturen hat sich die Marknagelung nicht bewährt. Drehungen der Extremitätenachse sind möglich. Gute Ergebnisse wurden mit intramedullären Kraftträgern erzielt, die von distal durch die Epikondylen in die Metaphyse vorgetrieben wurden.

In der operativen Versorgung von Kondylus humeri Frakturen hat sich in der Münchner Klinik die Fixation mittels Zugschrauben bewährt. Die Vorteile dieser Methode sind:

1. bewegungs- und belastungsstabile Fixation
 2. Durch interfragmentäre Kompression werden optimale Bedingungen für eine primäre Knochenbruchheilung geschaffen.
 3. Die Schraube kann durch eine Stichinzision entfernt werden.
- Die Verbindung des distalen und des proximalen Fragmentes bei Y- und suprakondylären Frakturen ist von der Situation abhängig. Lange Schrägfrakturen bei kleinen jungen Hunden werden mit Schrauben fixiert, kurze Schräg- und Querfrakturen mit intramedullären Kraftträgern (Rush-Nägel, Kirschner Bohrdrähte), Frakturen mit Splitterung durch Platten.

Bei Anwendung intramedullärer Kraftträger bleibt eine geringfügige Instabilität im Frakturbereich erhalten, die das funktionelle Heilungsergebnis in der Regel nicht beeinträchtigt.

Osteosynthesen mit Platten gewährleisten auch bei Splitterfrakturen eine stabile Fixation der Fragmente. Als Nachteil dieser Methode wäre die großflächige Operationswunde beim Einbringen und späteren Entfernen des Implantates zu erwähnen.

1) Von 42 operierten Patienten mit isolierter Kondylusfraktur konnten 29 nachkontrolliert werden. Davon waren 20 Patienten (68,8%) funktionell geheilt. Ein Vergleich mit den in der Literatur angegebenen Heilungsergebnissen (im Durchschnitt 74,7%) kann aufgrund der geringen Patientenzahl und den unterschiedlichen Bewertungskriterien nur bedingt vorgenommen werden.

Die schlechten Ergebnisse im eigenen Patientengut (31,2%) müssen zum großen Teil einer fehlerhaften Osteosynthesetechnik zugerechnet werden. Ungenügende Reposition im Bereich der Trochlea führte in allen Fällen zu Stufenbildung und funktionell unbefriedigenden Ergebnissen, wohingegen fehlerhafte Reposition im suprakondylären Bereich das funktionelle Heilungsergebnis nicht beeinträchtigte.

2) Von 19 Patienten mit Y-Frakturen konnten 13 nachkontrolliert werden. Davon waren 9 Hunde (69,2%) funktionell geheilt. Dieses Ergebnis kann ebenfalls nur mit Einschränkung mit den in der Literatur angegebenen Heilungsergebnissen (im Durchschnitt 56%) verglichen werden. Als Behandlungsverfahren haben sich die Eröffnung des Ellbogengelenkes durch die laterale Schnittführung und durch die Ulnaosteotomie bewährt. Beim letzten Verfahren muß allerdings eine erhebliche Traumatisierung aller Gelenkanteile in Kauf genommen werden.

Bei allen Patienten wurde zuerst die Trochlea rekonstruiert und fixiert, dann erfolgte die Verbindung des distalen und des proximalen Fragmentes.

Mit der Verschraubung im suprakondylären Bereich konnten befriedigende Ergebnisse erzielt werden. Die Patienten lahmten undeutlich geringgradig nach starker Belastung. Sehr gut war das funktionelle Heilungsergebnis bei Anwendung intramedullärer Kraftträger. Die Plattenosteosynthese führte aufgrund fehler-

hafter Technik zweimal zu einer Funktionsbeeinträchtigung. Röntgenologisch konnten bei mehreren funktionell geheilten Patienten Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans festgestellt werden. Es muß demnach kein Zusammenhang zwischen radiologisch nachweisbaren Veränderungen und einer Lahmheit bestehen.

3) Von 12 Patienten mit suprakondylären Frakturen konnten 10 nachkontrolliert werden. Nur 6 Patienten (60%) waren funktionell geheilt. Die Röntgenkontrollen dieser Patienten ergaben 2mal ein sehr gutes, 4mal ein gutes Resultat. 4 Hunde lahmten bei der Kontrolluntersuchung. Die undeutlich bis deutlich geringgradige Lahmheit dieser Patienten muß in drei Fällen auf die Reizwirkung der gelockerten Implantate zurückgeführt werden. Bei einem Patienten war die hochgradige Lahmheit auf die Fraktur zurückzuführen. Ein Vergleich mit dem wesentlich besseren Heilungsergebnissen in der Literatur (im Durchschnitt 85,5%) ist auch hier nur bedingt möglich.

Abschließend muß hervorgehoben werden, daß bei interkondylären Frakturen und bei der Durchführung der Ulnaosteotomie nur die Wiederherstellung der normalen anatomischen Situation der Gelenkflächen unter Kompression funktionell gute Ergebnisse erwarten läßt. Die gedeckte Osteosynthese isolierter Kondylusfrakturen hat sich nicht bewährt, da sie keine korrekte Reposition der Fragmente gewährleistet. Die Verwendung von Schrauben, Platten oder intramedullären Kraftträgern für die Vereinigung des distalen und proximalen Fragmentes bei Y- und suprakondylären Frakturen ist von der im Einzelfall gegebenen Situation abhängig.

E. Zusammenfassung

1. Entstehung, Häufigkeit, Rasse und Altersverteilung sowie Diagnose und Therapie der verschiedenen distalen intra-artikulären Oberarmfrakturen werden an Hand der Literatur erörtert.
2. In der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München werden diese Frakturen grundsätzlich operativ versorgt. Kondylusfrakturen werden nach dem Prinzip der Druckosteosynthese mit einer Zugschraube fixiert. Die wiederhergestellte Trochlea wird bei Y-Frakturen und suprakondylären Frakturen durch intramedulläre Kraftträger oder Platten mit dem proximalen Fragment vereinigt.
3. In den Jahren 1970 - 1972 wurden 81 Hunde mit 83 ellbogen-gelenk(nahen) Frakturen des Humerus vorgestellt. Kleine Hunde waren zu 70,3% beteiligt, große Hunde zu 29,7%. 50 Patienten (61,7%) waren jünger als 1 Jahr, davon allein 40 kleine Hunde. Der Pudel war mit 42 % die am häufigsten vertretene Rasse.
4. Isolierte Kondylusfrakturen entstanden meistens durch Sprünge aus geringer Höhe, Y- und suprakondyläre Frakturen infolge eines Verkehrsunfalles.
- 5a. Von 42 operativ versorgten Patienten mit isolierter Kondylusfraktur konnten 29 nachkontrolliert werden. Davon waren 20 Hunde (68,8%) ohne Lahmheit. Die gedeckte Osteosynthese erwies sich als ungeeignetes Therapieverfahren.
- 5b. Von 19 operativ versorgten Patienten mit Y-Frakturen konnten 13 nachkontrolliert werden. Davon waren 9 Hunde (69,2%) ohne Lahmheit.
- 5c. Von 11 operierten Patienten mit suprakondylärer Fraktur konnten 10 nachkontrolliert werden. 6 Patienten (60%) waren ohne Lahmheit.
6. Als häufigste Lahmheitsursache wurde eine fehlerhafte Osteosynthesetechnik festgestellt, die zu sekundärer Arthropathia deformans führte.

F. Summary

1. According the literature origin, frequency, breed, and the relation to age as well as diagnosis and therapy of the various distal intraarticular fractures of the humerus are discussed.
2. At the surgical animal clinic of the University of Munich these fractures principally are treated by operation. According the principle of pressure-osteosynthesis the fixation of fractures of the condyle is done by bone screws. In y-fractures and supracondylar fractures the repaired trochlea is joined with the proximal fragment by intramedullary pins and bolts.
3. 81 dogs with 83 fractures of the humerus close to the elbow were shown in the years 1970 - 1972. The implication was 70.3% for small and 29.7% for large dogs. 50 patients, 61.7%, were younger than 1 year, 40% of these were small dogs. The most common breed was the poodle with 42%.
4. Isolated fractures of the condyle mostly were caused by jumping small heights; y- and supra-condylar-fractures by traffic accidents.
- 5a. 29 of the 42 patients with isolated fracture of the condyle, treated by operation could be controlled later. 20 (28.2%) of them were without lameness. The osteosynthesis proved to be a unsuitable method of therapy.
- 5b. 13 of 19 patients with y-fracture could be controlled later. 9 of them (69.2%) were without lameness.
- 5c. 10 of 11 patients with a supracondylar fracture could be controlled later. 6 of them (60%) were without lameness.
6. The most frequent registered origin of lameness was an incorrect technique of osteosynthesis which lead to secundar deformat arthropathia.

G. Literaturverzeichnis

- AMMANN, K. 1952 Erfahrungen mit der Osteosynthese bei den Gliedmaßenfrakturen des Hundes.
Schweiz. Arch. Tierhk. 93, 307
- ALLGÖWER, M. 1967 Chirurgisches Referat.
Med. Welt 19, 1181
- BECKER, E. 1959 Über die Osteosynthese bei kleinen Haustieren und kleinen landwirtschaftlichen Nutztieren mit Hilfe eines hierfür zusammengestellten Instrumentariums.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 66, 448
- BECKER, E. 1953 Knochenbrüche und ihre Versorgung.
Tierärztl. Umschau 8, 202
- BECKER, E. 1956 Über ein neues Instrumentarium zur Osteosynthese.
Berliner Münchener tierärztl. Wschr. 69, 448
- BIRKENMEIER, D. Humerusfrakturen beim Hund.
Vet. Diss. Wien 1945
- BRINKER, W. O. 1955 Fractures of the Distal End of Humerus in Small Animals.
Vet. Med. 55, 235
- CARNEY, J. P. D. 1952 Rush Intramedullary Fixation of Long Bones as applied to Veterinary Surgery.
Vet. Med. 52, 13
- CARNEY, J. P. D. 1952 Rush Intramedullary Fixation of Long Bones as applied to Veterinary Surgery.
Vet. Med. 52, 13
- DIETZ, O. und
A. KUNTZE 1959 Beitrag zur operativen Osteosynthese (perkutane Osteosynthese mit extrakutaner Kunststoffbrücke und Markraumschraubung nach Becker).
Berliner Münchener tierärztl. Wschr. 72, 395

- DIETZ, O. und V. SCHMIDT 1964 Zur Fixation von Fortsatzfrakturen und Frakturluxationen bei Kleintieren durch Kirschner Bohrdrähte
Mhefte Vet. med. 19, 708
- DINGWALL, J. S. 1970 Management of Ellbow Fractures in the Dog.
Med. Vet. Pract. 51, 37
- DOBBERSTEIN, J. und G. HOFFMANN Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere - Gefäßlehre, Nervensystem, Sinnesorgane, Haut. Bd. III, 2. Aufl.
Hirzel Verlag, Leipzig 1964
- EHRLEIN, H. J. 1964 Zur Technik und Indikation der perkutanen Osteosynthese nach Becker.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 71, 183
- EHRLEIN, H. J. 1967 Zur Kasuistik und Therapie von Frakturen der Humeruskondylen des Hundes.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 19, 482
- EHRLEIN, H. J. und K. LÖFFLER 1961 Zur Behandlung gelenknaher Frakturen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 68, 685
- EISENMENGER, E. 1964 Frakturen mehrerer langer Extremitätenknochen bei Hund und Katze.
Wien. tierärztl. Mschr. 51, 658
- EVANS, H. E. and A. DE LAHUNTA Millers guide to the Dissection of the Dog.
W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto 1971
- FRITSCH, R. 1970 Therapie gelenknaher Frakturen.
prakt. Tierarzt 51, 630
- GROLLE, I. Zusammenfassende Darstellung über die Möglichkeiten der konservativen und operativen Frakturbehandlung beim Hund.
Vet. Diss. Berlin, Humboldt Universität 1960

- HARE, W. C. D. 1960 The Age at which Epiphyseal Union takes Place in the Limb Bones of the Dog.
Wien. tierärztl. Mschr. (Festschrift) 224
- HARROLD, A. G. 1958 Failure in Union in Fracture of the Neck of the Femur.
J. Bone Surg. 40, 396
- HENSCHEL, E. 1962 Erfahrungen mit der Markraumschraube nach E. Becker.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 69, 129
- HENSCHEL, E. 1973 Zum Längenwachstum von Humerus, Os femoris und Tibia des Hundes.
Kleintierpraxis 18, 98
- JENNY, J. 1965 A Clinician's Guide to Fracture Repair in the Dog.
Mod. Vet. Pract. 46, 42
- JONAS, S. 1957 A new Intramedullary Splint.
Vet. Rec. 69, 88
- JONAS, S. and C. P. HINES 1956 Repair of a Malaligned Canine Humerus with the Jonas Splint.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 129, 238
- JONAS, S. and A. M. JONAS 1958 Fracture Repairs with the Jonas Splint - Five Year Report on all Published Cases.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 133, 318
- JONAS, S. and A. M. JONAS 1962 Fracture of the Distal Humerus Repaired with a Jonas Splint and an Intercondylar Pin.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 141, 348
- JONAS, S. and A. M. JONAS 1957 Repair of a Comminuted Fracture of the Humerus with the Jonas Splint.
North Amer. Vet. 38, 277

- KADLETZ, M. Anatomischer Atlas der Extremitätengelenke von Pferd und Hund.
Urban und Schwarzenberg 1932
- KNECHT, C. D., Technique for Removal of Jonas Pins from A. G. SCHILLER and the Dog.
- R. SLUSHER 1968 J. Amer. Vet. Med. Ass. 152, 51
- KNIGHT, G. C. 1956 The Use of Transfixation Screws for the Internal Fixation of Fractures in Small Animals.
Vet. Rec. 68, 415
- KNIGHT, G. C. 1959 Internal Fixation of the Fractured Lateral Humeral Condyle.
Vet. Rec. 71, 667
- KUENTSCHER, G. 1940 Die Behandlung von Knochenbrüchen bei Tieren durch Marknagelung.
Arch. wiss. prakt. Tierhk. 75, 262
- LAKATOS, L. 1973 Frakturen der Epikondylen des Humerus bei Junghunden.
Schweiz. Arch. Tierhk. 115, 421
- LAWSON, D. D. 1958 The Use of Rush Pins in the Management of Fractures in the Dog and Cat.
Vet. Rec. 70, 760
- LEONARD, E. P. Orthopedic Surgery of the Dog and Cat. 2. Aufl. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto 1971
- MOLTZEN-NIELSEN, H. 1949 Recent Experiences in the Treatment of Fractures by surgical Methods.
Vet. Rec. 61, 791
- MOSTOSKY, U. V. Olecranon Approach to the Elbow Joint.
N. R. CHOLVIN and Vet. Med. 54, 560
- W. O. BRINKER 1959

- MUELLER, H. Anatomische Grundlagen und Klinik der stabilen Osteosynthese (Marknagelung nach Küntscher (bei Hund und Katze). Habilitationsschrift Gießen 1954
- MUELLER, H. 1955 Leistungsfähigkeit und Grenzen der konservativen und operativen Frakturbehandlung in der Veterinärmedizin. Mhefte Vet. med. 10, 313
- MUELLER, H. 1955 Kontraindikationen der Marknagelung beim Hund. Mhefte Vet. med. 10, 261
- NICKEL, R. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. I
- A. SCHUMMER und Bewegungsapparat. 3. Aufl.
- E. SEIFERLE Paul Parey Berlin, Hamburg 1968
- ORMROD, A. N. 1966 Limb Fractures in the Dog and Cat - IV, Fractures of the Fore Limb. J. Small Anim. Pract. 7, 155
- PICHARD, M. R. 1963 Fractures de l'humérus chez les carnivores. Traitment chirurgical; Bull. Soc. vet. France 47, 41.
- PUNZET, G. 1972 Therapie und Ergebnisse ellenbogengelenknaher Frakturen beim Hund. Wien. tierärztl. Mschr. 59, 218
- RADZIKOWSKI, A. Die Humerusfrakturen beim Hund, Behandlung, Komplikationen und Ergebnisse in den Jahren 1959 bis 1969. Vet. Diss. München 1971
- SCHMIDTKE, D. und Treatment of Supra- and Intercondylar Fractures.
- H. O. SCHMIDTKE 1969 J. Small Anim. Pract. 10, 593
- SHUTTLEWORTH, W. 1950 Bone and Joint Injuries in the Dog. Vet. Rec. 62, 365

- STADER, O. 1957 Intercondylar and Supracondylar Fractures of the Distal End of the Humerus.
North Amer. Vet. 38, 156
- SUMMER-SMITH, G. 1962 Fixing Intercondylar Fractures of the Humerus of the Dog.
Vet. Rec. 74, 293
- SUMMER-SMITH, G. 1966 Observations on Epiphyseal Fusion of the Canine Appendicular Skeleton.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 7, 303
- SUPPIGER, F. X. 1957 Intramedulläre Frakturfixation nach Rush bei Hund und Katze.
Zbl. Vet. Med. 4, 907
- TEICHMANN, P. 1961 Ein kasuistischer Beitrag zur extrakutanen und intramedullären Osteosynthese in der Modifikation nach Becker.
Kleintierpraxis 6, 97
- OBERREITER, O. 1930 Unfallverletzungen bei Kleintieren.
Wien. tierärztl. Mschr. 17, 413
- VAN GORDER, G. W. 1940 Surgical Approach in Supracondylar "T" Fractures of the Humerus Requiring Open Reduction.
J. Bone Surg. 22, 278
- VAN GORDER, G. W. 1932 Surgical Approach in Old Posterior Dislocations of the Ellbow.
J. Bone Surg. 14, 127
- WAMBERG, K. 1956 Nogle betragtninger over behandling af brud af lemmerness store knogler hos hunden med saerlig omtale af de laednaere og intra-artikulare humerusbrud.
Nord. vet. med. 8, 417

- WALKER, R. G. and G. HICKMAN 1963 Observations on the Treatment of Fractures and Dislocations in the Dog. Vet. Rec. 75, 400
- WALKER, R. G. and J. HICKMAN 1958 Injuries of the Elbow Joint in the Dog. Vet. Rec. 70, 1191
- WESTHUES, M. 1955 Die Osteosynthese bei Fortsatzbrüchen der Kleintiere. Berliner Münchener tierärztl. Wschr. 68, 125
- WIDMAIER, E. F. 1950 Die Marknagelung beim Hund. Tierärztl. Umschau 5, 203
- WRIGHT, J. G. 1937 Some Observations on the Incidence, Causes and Treatment of Bone Fractures in the Dog. Vet. Rec. 49, 2
- ZIETZSCHMANN, O. und O. KROELLING Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere. 2. Aufl. Paul Parey Berlin, Hamburg 1955

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. H. Schebitz für die Überlassung des Themas und die mir jederzeit gewährte Unterstützung.

Herrn Professor Dr. R. Fritsch, Frau Dr. U. Matis und Herrn Akademischen Direktor Dr. W. Zedler möchte ich ebenfalls für wertvolle Hinweise und Hilfe danken.

Lebenslauf

Am 27. Juli 1945 wurde ich in Wickede/Ruhr als sechstes von sieben Kindern des Landwirtes Heinrich Brunnberg und seiner Frau Maria, geb. Luig, geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Waltringen erwarb ich am 5. November 1966 das Zeugnis der Reife an der deutschen Auslandsschule Kolleg St. Ludwig zu Vlodrop in den Niederlanden.

Im Wintersemester 1967/68 begann ich das Studium der Veterinärmedizin an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München und beendete es am 1. September 1972 mit dem Staatsexamen.

Seit dem 1. Januar 1973 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik in München tätig.

